

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP05/011456

International filing date: 22 June 2005 (22.06.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-224877  
Filing date: 30 July 2004 (30.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 August 2005 (04.08.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年 7月30日

出願番号 Application Number: 特願2004-224877

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

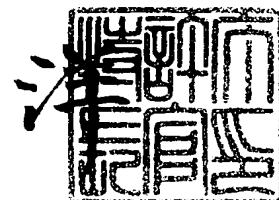
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 7月20日

特許長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



△

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2925160026  
【提出日】 平成16年 7月30日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01J 61/24  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 八木 裕司  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 真鍋 由雄  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 寺田 剛  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100090446  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 中島 司朗  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 014823  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9003742

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

ガラスバルブの内面に蛍光体膜が形成され、内部にアマルガム粒が封入された蛍光ランプであって、

前記アマルガム粒は、亜鉛、錫および水銀を主成分とし、前記ガラスバルブ内に1個封入され、1個当たりの重さが20[mg]以下であるとともに、

前記ガラスバルブの内径をD[mm]、放電路長をL[mm]とし、前記アマルガム粒の表面積をS[mm<sup>2</sup>]、亜鉛の含有率をx[w t %]、錫の含有率をy[w t %]、水銀の含有率をz[w t %]としたとき、

$0 < L^2/D \leq 1.5 \times 10^4$ の場合において、

0.2 ≤ S < 2.5 の場合は、A ≥ 0.3、

2.5 ≤ S < 5.0 の場合は、A ≥ 0.2、

5.0 ≤ S の場合は、A ≥ 0.1、

$1.5 \times 10^4 < L^2/D \leq 5 \times 10^4$ の場合において、

0.2 ≤ S < 2.5 の場合は、A ≥ 0.4、

2.5 ≤ S < 5.0 の場合は、A ≥ 0.3、

5.0 ≤ S の場合は、A ≥ 0.2、

$5 \times 10^4 < L^2/D \leq 8.5 \times 10^4$ の場合において、

0.2 ≤ S < 2.5 の場合は、A ≥ 0.5、

2.5 ≤ S < 5.0 の場合は、A ≥ 0.4、

5.0 ≤ S の場合は、A ≥ 0.3、

と下限値が定められるAの値を用いて、

$4.5 \times (1-A) \leq x \leq 5.5 \times (1-A)$ 、

$7.5 A \leq y \leq 8.5 A$ 、

$4.5 - 3.0 A \leq z \leq 5.5 - 3.0 A$ 、

$x + y + z \leq 100$ 、

の関係を満たすことを特徴とする蛍光ランプ。

【請求項2】

ガラスバルブの内面に蛍光体膜が形成され、内部にアマルガム粒が封入された蛍光ランプであって、

前記アマルガム粒は、亜鉛、錫および水銀を主成分とし、前記ガラスバルブ内に複数個封入され、1個当たりの重さが15[mg]以下であるとともに、

前記ガラスバルブの内径をD[mm]、放電路長をL[mm]とし、前記アマルガム粒の表面積の総和をS[mm<sup>2</sup>]、亜鉛の含有率をx[w t %]、錫の含有率をy[w t %]、水銀の含有率をz[w t %]としたとき、

$0 < L^2/D \leq 1.5 \times 10^4$ の場合において、

0.2 ≤ S < 2.5 の場合は、A ≥ 0.3、

2.5 ≤ S < 5.0 の場合は、A ≥ 0.2、

5.0 ≤ S の場合は、A ≥ 0.1、

$1.5 \times 10^4 < L^2/D \leq 5 \times 10^4$ の場合において、

0.2 ≤ S < 2.5 の場合は、A ≥ 0.4、

2.5 ≤ S < 5.0 の場合は、A ≥ 0.3、

5.0 ≤ S の場合は、A ≥ 0.2、

$5 \times 10^4 < L^2/D \leq 8.5 \times 10^4$ の場合において、

0.2 ≤ S < 2.5 の場合は、A ≥ 0.5、

2.5 ≤ S < 5.0 の場合は、A ≥ 0.4、

5.0 ≤ S の場合は、A ≥ 0.3、

と下限値が定められるAの値を用いて、

$4.5 \times (1-A) \leq x \leq 5.5 \times (1-A)$ 、

$7.5 A \leq y \leq 8.5 A$ 、

45-30A ≤ z ≤ 55-30A、

x + y + z ≤ 100、

の関係を満たすことを特徴とする蛍光ランプ。

【請求項3】

前記アマルガム粒は、略球形であって、平均球径が0.3 [mm] 以上3.0 [mm] 未満であることを特徴とする請求項1または2記載の蛍光ランプ。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか1項に記載の蛍光ランプを備えていることを特徴とする照明装置。

【請求項5】

請求項1乃至3のいずれか1項に記載の蛍光ランプの製造方法であって、ガラスバルブの内面に蛍光体膜を形成する蛍光体膜形成工程と、前記ガラスバルブの内部に前記アマルガム粒を封入するアマルガム封入工程とを含み、

前記アマルガム封入工程において、前記ガラス管の温度を240 [°C] 以上に保つことを特徴とする蛍光ランプの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】蛍光ランプ、照明装置および蛍光ランプの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、アマルガム封入型の蛍光ランプ、前記蛍光ランプを備えた照明装置、および、前記蛍光ランプの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

蛍光ランプにとって不可欠な水銀は、環境保護の観点から、封入量が少ないことが望ましい。そのため、最低必要量の水銀を精度良くガラスバルブ内に封入することが求められる。

ところが、水銀は、表面張力が大きいため、少量を正確に計り取ることは困難である。その上、排気細管の壁面等に付着し易いため、封入時のロスが大きい。そこで、従来から、水銀に換えて粒状のアマルガムを封入することが行われている。

【0003】

例えば、特許文献1には、水銀および亜鉛を主成分とするアマルガム（以下、ZnHg）が封入された蛍光ランプが開示されている。また、特許文献2には、水銀および錫を主成分とするアマルガム（以下、SnHg）が封入された蛍光ランプが開示されている。

【特許文献1】特許第3027006号公報

【特許文献2】特開2000-251836号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、前記ZnHgおよびSnHgは、それぞれ欠点を有している。

まず、ZnHgの欠点は、製造プロセスにおいて、加熱されたガラスバルブ内にアマルガム粒を投入した際に、前記アマルガム粒から放出される水銀蒸気の量が少ないとある。一般に、蛍光ランプの初回点灯開始時は、ガラスバルブ内壁への物理吸着や、蛍光体膜形成物質または不純ガスとの化学反応によって、急速に水銀蒸気が消費されるため、水銀蒸気が不足し易いことが知られている。さらに、近年、ランプ効率向上の観点から、ガラスバルブの内径はより細く放電路長はより長くなる傾向にあり、ガラスバルブ内全体に水銀蒸気がより行き渡り難くなっているため、水銀蒸気はより不足し易くなっている。このような水銀蒸気が不足した状態で蛍光ランプを長く点灯させると、不点灯やちらつき等の点灯不良が発生したり、点灯回路に負担がかかったりする。したがって、ZnHgを用いた蛍光ランプでは、点灯不良等の問題が発生し易い。

【0005】

一方、SnHgの欠点は、アマルガム粒が重くなってしまうことである。SnHgはZnHgよりも水銀の含有率が低いため、SnHgを用いてZnHgと同じ量の水銀を封入しようとすると、アマルガム粒をより重くしなければならない。そして、アマルガム粒が重くなると、輸送中の振動等によりアマルガム粒が蛍光体膜に衝突して蛍光体膜が剥離したり、蛍光ランプの外観が低下したりする。

【0006】

なお、SnHgのアマルガム粒は、水銀の含有率が15.8～29.7 [wt%] の範囲である場合に安定であり、水銀の含有率をこれ以上にするとアマルガム粒から水銀が滲み出たりする。したがって、水銀の含有率を上げて水銀の封入量を増やすことは困難である。

本発明は、上記した課題に鑑み、蛍光ランプの初回点灯開始時に必要な水銀放出量を確保することができ、かつ、アマルガムによる蛍光体膜の剥がれが発生しにくい蛍光ランプを提供することを主たる目的とする。また、本発明の他の目的は、そのような蛍光ランプを備えた照明装置、および、そのような蛍光ランプの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明に係る蛍光ランプは、ガラスバルブの内面に蛍光体膜が形成され、内部にアマルガム粒が封入された蛍光ランプであって、前記アマルガム粒は、亜鉛、錫および水銀を主成分とし、前記ガラスバルブ内に1個封入され、1個当たりの重さが20[mg]以下であるとともに、前記ガラスバルブの内径をD[mm]、放電路長をL[mm]とし、前記アマルガム粒の表面積をS[mm<sup>2</sup>]、亜鉛の含有率をx[w t %]、錫の含有率をy[w t %]、水銀の含有率をz[w t %]としたとき、 $0 < L^2/D \leq 1.5 \times 10^4$ の場合において、 $0.2 \leq S < 2.5$ の場合は、 $A \geq 0.3, 2.5 \leq S < 5.0$ の場合は、 $A \geq 0.2, 5.0 \leq S$ の場合は、 $A \geq 0.1, 1.5 \times 10^4 < L^2/D \leq 5 \times 10^4$ の場合において、 $0.2 \leq S < 2.5$ の場合は、 $A \geq 0.4, 2.5 \leq S < 5.0$ の場合は、 $A \geq 0.3, 5.0 \leq S$ の場合は、 $A \geq 0.2, 5 \times 10^4 < L^2/D \leq 8.5 \times 10^4$ の場合において、 $0.2 \leq S < 2.5$ の場合は、 $A \geq 0.5, 2.5 \leq S < 5.0$ の場合は、 $A \geq 0.4, 5.0 \leq S$ の場合は、 $A \geq 0.3$ 、と下限値が定められるAの値を用いて、 $45 \times (1-A) \leq x \leq 55 \times (1-A), 75 A \leq y \leq 85 A, 45 - 30 A \leq z \leq 55 - 30 A, x + y + z \leq 100$ 、の関係を満たす構成を有する。

## 【0008】

なお、前記アマルガム粒は、亜鉛、錫および水銀を主成分とするとは、実質的に亜鉛、錫および水銀のみからなることを意味する。但し、不純物として、ビスマス、鉛、インジウム、カドミウム、ガリウム、ストロンチウム、カルシウムおよびバリウム等の他の金属が10[w t %]未満含まれていても構わない。

また、前記アマルガム粒は、例えば、ZnHgとSnHgとを混合することで得ることができ、その場合、アマルガム粒全体の重量を1とすると、そのうちのZnHgの重量は(1-A)であって、SnHgの重量はAである。

## 【0009】

また、請求項2記載の本発明に係る蛍光ランプは、ガラスバルブの内面に蛍光体膜が形成され、内部にアマルガム粒が封入された蛍光ランプであって、前記アマルガム粒は、亜鉛、錫および水銀を主成分とし、前記ガラスバルブ内に複数個封入され、1個当たりの重さが15[mg]以下であるとともに、前記ガラスバルブの内径をD[mm]、放電路長をL[mm]とし、前記アマルガム粒の表面積の総和をS[mm<sup>2</sup>]、亜鉛の含有率をx[w t %]、錫の含有率をy[w t %]、水銀の含有率をz[w t %]としたとき、 $0 < L^2/D \leq 1.5 \times 10^4$ の場合において、 $0.2 \leq S < 2.5$ の場合は、 $A \geq 0.3, 2.5 \leq S < 5.0$ の場合は、 $A \geq 0.2, 5.0 \leq S$ の場合は、 $A \geq 0.1, 1.5 \times 10^4 < L^2/D \leq 5 \times 10^4$ の場合において、 $0.2 \leq S < 2.5$ の場合は、 $A \geq 0.4, 2.5 \leq S < 5.0$ の場合は、 $A \geq 0.3, 5.0 \leq S$ の場合は、 $A \geq 0.2, 5 \times 10^4 < L^2/D \leq 8.5 \times 10^4$ の場合において、 $0.2 \leq S < 2.5$ の場合は、 $A \geq 0.5, 2.5 \leq S < 5.0$ の場合は、 $A \geq 0.4, 5.0 \leq S$ の場合は、 $A \geq 0.3$ 、と下限値が定められるAの値を用いて、 $45 \times (1-A) \leq x \leq 55 \times (1-A), 75 A \leq y \leq 85 A, 45 - 30 A \leq z \leq 55 - 30 A, x + y + z \leq 100$ 、の関係を満たす構成を有する。

## 【0010】

請求項3記載の本発明に係る蛍光ランプは、請求項1または2記載の蛍光ランプにおいて、前記アマルガム粒は、略球形であって、平均球径が0.3[mm]以上3.0[mm]未満である構成を有する。

請求項4記載の本発明に係る照明装置は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の蛍光ランプを備えている構成を有する。

## 【0011】

請求項5記載の蛍光ランプの製造方法は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の蛍光ランプの製造方法であって、ガラスバルブの内面に蛍光体膜を形成する蛍光体膜形成工程と、前記ガラスバルブの内部に前記アマルガム粒を封入するアマルガム封入工程とを含み

、前記アマルガム封入工程において、前記ガラスバルブの温度を240[°C]以上に保つことを特徴とする。

#### 【発明の効果】

##### 【0012】

請求項1および請求項2に記載の発明によれば、製造プロセスにおいて、加熱されたガラスバルブ内にアマルガム粒を投入した際に、前記アマルガム粒から放出される水銀蒸気の量が、ZnHgからなるアマルガム粒から放出される水銀蒸気の量よりも多いため、蛍光ランプの初回点灯開始時に水銀蒸気が不足しにくく、前記蛍光ランプに点灯不良が発生しにくい。また、SnHgを用いる場合よりもアマルガム粒を軽くすることができ、蛍光体膜の剥がれが発生しにくい。

##### 【0013】

請求項3に記載の発明によれば、封入されるアマルガムは、平均球径が0.3[mm]以上であるため、封入の際にアマルガムが排気細管の壁面に静電気力等によって付着しにくく、また、略球形であって平均球径が3.0[mm]未満であるため、一般的に内径が3.0[mm]程度である排気細管内にアマルガム粒が詰まりにくい。したがって、アマルガム粒の封入作業を安定して行える。

##### 【0014】

請求項4に記載の発明によれば、前記蛍光ランプを備えた照明装置であるため、蛍光ランプの不点灯等による故障が起こりにくい。

請求項5に記載の発明によれば、蛍光ランプの製造プロセスにおいてガラスバルブ内に水銀蒸気を行き渡させることができるために、初回点灯開始時に水銀蒸気が不足することによって発生する蛍光ランプの点灯不良が起こりにくい。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0015】

以下、本発明の実施の形態に係る蛍光ランプについて、図面を参照しながら説明する。

###### (1) 第1の実施形態

###### 1. 蛍光ランプの構成

図1は、本発明の一実施形態に係るストレート形の蛍光ランプを示す一部破断平面図である。図1に示すように、第1の実施形態に係る蛍光ランプ1は、高周波専用のストレート形の蛍光ランプ（消費電力32W）であって、ソーダ石灰ガラス製のガラスバルブ2を備えている。

##### 【0016】

ガラスバルブ2は、管内径Dが23.5[mm]、放電路長Lが1178[mm]、 $L^2/D = 59050$ であって、その内面には図示しない保護層および蛍光体膜が順次積層されているとともに、その内部には水銀蒸気を供給するためのアマルガム粒3と、希ガスとしてのアルゴンガスとか封入されている。また、前記ガラスバルブ2の両端部には、電極4を有するガラスマウント5が封着されるとともに、前記ガラスバルブ2の両端部にはそれぞれ口金6が取り付けられている。

##### 【0017】

アマルガム粒3は、略球形であって、平均球径が1.2[mm]、重量が11.5[mg]（そのうちの水銀の含有量は3[mg]）、表面積Sが4.5[mm<sup>2</sup>]であって、ガラスバルブ2内に1個封入されている。また、アマルガム粒3は、亜鉛、スズおよび水銀を主成分とするアマルガム（以下、ZnSnHg）からなり、上記A値、x値、y値およびz値がそれぞれA=0.8、x=10、y=64、z=26である。

##### 【0018】

###### 2. 蛍光ランプの製造方法

次に、前記第1の実施形態に係る蛍光ランプの製造方法を、図2乃至5に基づいて説明する。蛍光ランプの製造方法は、マウント組立工程、蛍光体膜形成工程、電極封止工程、排気工程、アマルガム封入工程および希ガス封入工程を含んでいる。

まず、マウント組立工程でガラスマウント5が組み立てられる。図2は、マウント組立

工程を説明する図であって、(a)はガラスマウントを構成する各部材を示す図であり、(b)は組立後のガラスマウントを示す図である。図2(a)に示すように、ガラスマウント5は、排気細管7、フレア8、一対の導入線9およびコイル10からなり、図2(b)に示すように一体に組み立てられる。なお、上記電極4は、一対の導入線9およびコイル10からなる。

#### 【0019】

マウント組立工程と平行して蛍光体膜形成工程が行われる。図3は、蛍光体膜形成工程および電極封止工程を説明する図であって、(a)は蛍光体膜形成工程における蛍光体懸濁液の塗布状態を示す図であり、(b)および(c)はそれぞれ電極封止工程におけるガラスマウント封着前と封着後の状態を示す図である。

蛍光体膜形成工程では、ストレート形のガラスバルブ2の内面に予め保護膜が形成される。その後、図3(a)に示すように、ガラスバルブ2内に3波長の蛍光体懸濁液11が流し込まれ、前記ガラスバルブの内面が前記蛍光体懸濁液11によって濡らされる。次に、蛍光体懸濁液11が乾燥させられ、焼成炉で約1分間550～660[℃]で焼成されて蛍光体膜が形成される。

#### 【0020】

電極封止工程では、ガラスバルブ2の両端部付近の蛍光体膜が除去された後、図3(b)に示すように、前記両端部にそれぞれガラスマウント5a、5bが差し込まれ、図3(c)に示すような位置で封着される。なお、本実施の形態に係る製造方法では、ガラスバルブ2の片側からのみ排気を行う方式を採用しており、一方のガラスマウント5bの排気細管(不図示)は予め先端が焼き切られ封止されているため、ガラスバルブ2の片側は密閉状態になる。

#### 【0021】

排気工程では、未封止の排気細管7を介して、ガラスバルブ2内の不純ガスが排気される。

アマルガム封入工程では、ガラスバルブ2内にアマルガム粒3が封入される。図4は、アマルガム封入工程を説明する図である。アマルガム粒3は、アマルガム滴下装置12から、未封止の排気細管7を介してガラスバルブ2内へ滴下される。この際、アマルガム粒3の平均球径を0.3[m]以上にすれば、前記アマルガム3が排気細管7の壁面に付着しにくい。また、アマルガム粒3の平均球径を3.0[m]未満にすれば、前記アマルガム粒3が排気細管7内に詰まりにくい。

#### 【0022】

なお、本発明に係る製造方法は、アマルガム粒3をガラスバルブ2の管端部に固着したり排気細管7内に封じめたりするコストのかかる方法を採用しておらず、アマルガム粒3はガラスバルブ2内で自由に動ける状態で封入される。

アマルガム封入工程では、アマルガム粒3からの水銀蒸気の放出を促進するために、ガラスバルブ2の温度が240[℃]以上に保持することが望ましい。後述するように、アマルガム粒3に含まれるSnHgが水銀蒸気を放出し始めるの温度が240[℃]だからである。

#### 【0023】

希ガス封入工程では、アルゴンガスが、排気細管7を介してガラスバルブ2内に280[Pa]の圧力で封入され、封入後前記排気細管7の先端部が焼き切られて封止される。そして、最後に、ガラスバルブ2の両端部にそれぞれ口金6が取り付けられ、蛍光ランプ1が完成する。

### 3. 照明装置の構成

第1の実施形態に係る蛍光ランプは、照明装置の光源として用いることができる。図5は、照明装置を示す斜視図である。図5に示すように、本実施の形態に係る照明装置13は、光源として第1の実施形態に係る蛍光ランプ1を備えている。蛍光ランプ1は、装置本体14内に収容されているとともに、前記装置本体14の上面に取り付けられた点灯手段15によって点灯させられる。

## 【0024】

### (2) 第2の実施形態

1. 蛍光ランプの構成 図6は、本発明の一実施形態に係る環形の蛍光ランプを示す一部破断平面図である。図6に示すように、第2の実施形態に係る蛍光ランプ21は、環形の蛍光ランプ（消費電力40W）であって、ソーダ石灰ガラス製のガラスバルブ22を備えている。

## 【0025】

ガラスバルブ22は、管内径Dが27[mm]、放電路長Lが1026[mm]、 $L^2/D = 38988$ であって、その内面には図示しない保護層および蛍光体膜が順次積層されているとともに、その内部には水銀蒸気を供給するためのアマルガム粒23と、希ガスとしてのアルゴンガスとか封入されている。また、前記ガラスバルブ22の両端部には、電極24を有するガラスマウント25が封着されるとともに、前記ガラスバルブ22の両端部を覆うようにして口金26が取り付けられている。

## 【0026】

アマルガム粒23は、略球形であって、平均球径が1.3[mm]、重量が13.2[mg]（そのうちの水銀の含有量は5[mg]）、表面積Sが5.3[mm<sup>2</sup>]であって、ガラスバルブ22内に1個封入されている。また、アマルガム粒23は、ZnSnHgからなり、上記A値、x値、y値およびz値がそれぞれA=0.4、x=30、y=32、z=38である。

## 【0027】

なお、第2の実施形態に係る蛍光ランプ21は、第1の実施形態に係る蛍光ランプ1と同様に、照明装置の光源として用いることができる。

### 2. 蛍光ランプの製造方法

次に、前記第2の実施形態に係る蛍光ランプの製造方法を説明する。蛍光ランプの製造方法は、マウント組立工程、蛍光体膜形成工程、電極封止工程、ガラスバルブ曲げ工程、排気工程、アマルガム封入工程および希ガス封入工程を含んでおり、ガラスバルブ曲げ工程を除く各工程は、上記第1の実施形態に係る工程と同様である。なお、第2の実施形態に係る製造方法においても、第1の実施形態に係る製造方法と同様に、アマルガム封入工程ではガラスバルブ22の温度を240[°C]以上に保持することが望ましい。

## 【0028】

第2の実施の形態に係る製造方法は、ガラスバルブ曲げ工程を含む点において、第1の実施の形態に係る製造方法と相違している。ガラスバルブ曲げ工程は、電極封止工程終了後であって排気工程前に行われる。

ガラスバルブ曲げ工程では、ストレート形のガラスバルブ22が環形に曲げ加工される。図7は、ガラスバルブ曲げ工程を説明する図であって、(a)は曲げ加工前の状態を示す図であり、(b)は曲げ加工後の状態を示す図である。図7(a)に示すようなストレート形のガラスバルブ22は、雰囲気が700～900°C程度に制御された炉内に入れられ、図7(b)に示すような環形のガラスバルブ22に成形される。

## 【0029】

### (3) アマルガム粒の水銀放出量について

ZnHgは、主としてZn<sub>3</sub>Hgからなるアマルガムであって、相図から推測すると、水銀蒸気が放出し始める温度は42.9[°C]である。一方、SnHgは、主としてSn<sub>20</sub>Hg<sub>3</sub>、Sn<sub>7</sub>HgおよびSn<sub>6</sub>Hgからなるアマルガムであって、水銀蒸気が放出し始める温度は58[°C]付近である。したがって、ランプ点灯中の温度では、SnHgよりもZnHgの方が水銀放出量が多いと推測される。

## 【0030】

しかし、上記した通り、アマルガム封入工程は、電極封入工程やガラスバルブ曲げ工程の後で行われるため、アマルガム粒封入時、ガラスバルブの温度は200～300[°C]になっている。したがって、アマルガム粒から最も水銀蒸気が放出されるのは、前記アマルガム粒が最も高温になるアマルガム封入時である。そのため、前記200～300[°C]

] の温度領域におけるアマルガム粒の水銀放出量が、ランプ初回点灯時の水銀蒸気圧に最も大きな影響を及ぼすと考えられる。

#### 【0031】

そこで、前記温度領域におけるZnHgとSnHgとの水銀放出量を測定した。具体的には、各アマルガムを大気圧下でチャンバーに入れ、約10分間かけて200[℃]から300[℃]まで加熱し、前記温度領域内の所定温度における水銀放出量を測定した。

図8は、アマルガムの水銀放出量を示す表である。図8に示すように、ZnHgが水銀を放出し始めるは280[℃]付近であるのに對し、SnHgが水銀を放出し始めるのは240[℃]付近である。また、300[℃]に達した際のZnHgの水銀放出量は6[%]であるが、SnHgの水銀放出量は20[%]である。したがって、前記温度領域、すなわち、蛍光ランプの初回点灯開始時に最も影響を与える温度領域における水銀放出量は、ZnHgよりもSnHgの方が多いといえる。

#### 【0032】

なお、ZnHgとSnHgとを混合して得られるアマルガム（以下、ZnSnHgと称する）の水銀放出量は、前記温度領域において、ZnHgよりも多くSnHgよりも少なかった。

#### （4）実験

上記した通り、ZnHgが封入された蛍光ランプは、水銀放出量が少ないため点滅不良が発生し易いという欠点を有し、SnHgが封入された蛍光ランプは、アマルガム粒が重くなるため蛍光体膜が剥がれ易いという欠点を有する。そこで、ZnHgとSnHgとを混合してなる様々な組成のZnSnHgを用いて、蛍光ランプを製造し、それら蛍光ランプの点灯不良および膜剥がれの発生頻度を評価して、前記いずれの欠点も有さない蛍光ランプを製造するための条件を検討した。

#### 【0033】

##### 1. 点灯不良について

点灯不良の発生頻度を評価するために点灯試験を行った。点灯試験は、各蛍光ランプを点灯装置に取り付けて点灯させて、不点灯やちらつき等の点灯不良が発生するか否かを目視により確認した。

ところで、蛍光ランプの点灯不良は、ガラスバルブ内全体へ水銀蒸気が行き渡りにくくほど発生し易い。そして、前記水銀蒸気の行き渡りにくさは、ガラスバルブの内径Dおよび放電路長Lの影響を受ける。すなわち、水銀蒸気の行き渡りにくさは、ガラスバルブの容積Vに比例し、前記ガラスバルブのコンダクタンスC ( $C = D^3/L$ ) に反比例する。そこで、下記の式に示す結論に基づいて、 $L^2/D$ を水銀蒸気の行き渡りにくさを表す指標として用いることにした。なお、ガラスバルブ内は分子流領域とみなした。

#### 【0034】

$$V/C = \pi \times (D/2)^2 \times L / (D^3/L) = (\pi/4) \times (L^2/D)$$

実験は、ガラスバルブの内径Dおよび放電路長Lの異なる3種類の環状蛍光ランプについて行った。図9は、 $L^2/D = 1.5 \times 10^4$ の蛍光ランプ ( $L = 475, D = 15$ ) におけるランプ点灯試験の結果を示すグラフであり、図10は、 $L^2/D = 5 \times 10^4$ の蛍光ランプ ( $L = 840, D = 14$ ) におけるランプ点灯試験の結果を示すグラフあり、図11は、 $L^2/D = 8.5 \times 10^4$ の蛍光ランプ ( $L = 1475, D = 25.5$ ) におけるランプ点灯試験の結果を示すグラフである。

#### 【0035】

各グラフにおいて、「○」は試験を行った50本中に点灯不良が1本も無かったことを示し、「△」は点灯不良が1本または2本あったことを示し、「×」は点灯不良が3本以上あったことを示す。また、各グラフにおいて斜線で示す範囲が、点灯不良の発生しない条件の範囲である。

図9の示す結果から、 $0 < L^2/D \leq 1.5 \times 10^4$ の蛍光ランプであって、 $0.2 \leq S < 2.5$ の場合は $A \geq 0.3, 2.5 \leq S < 5.0$ の場合は $A \geq 0.2, 5.0 \leq S$ の場合は $A \geq 0.1$ と下限値が定まるAの値を用いて、 $4.5 \times (1-A) \leq x \leq 5.5 \times (1-$

A)、 $75\text{ A} \leq y \leq 85\text{ A}$ 、 $45 - 30\text{ A} \leq z \leq 55 - 30\text{ A}$ 、 $x + y + z \leq 100$ 、の関係を満たすアマルガム粒が封入されていれば、点灯不良が発生しにくいといえる。なお、図9のグラフ中の破線は、実験結果から予測されるA値の下限を表す近似線 ( $A = 0.3 - 0.04 \times S$ ) である。

#### 【0036】

また、図10に示す結果から、 $1.5 \times 10^4 < L^2/D \leq 5 \times 10^4$  の蛍光ランプの場合は、Aの値の下限が、 $0.2 \leq S < 2.5$  の場合は  $A \geq 0.4$ 、 $2.5 \leq S < 5.0$  の場合は  $A \geq 0.3$ 、 $5.0 \leq S$  の場合は  $A \geq 0.2$ 、と定まる。なお、図10のグラフ中の破線は、実験結果から予測されるA値の下限を表す近似線 ( $A = 0.4 - 0.04 \times S$ ) である。

#### 【0037】

さらに、図11に示す結果から、 $5 \times 10^4 < L^2/D \leq 8.5 \times 10^4$  の蛍光ランプの場合は、Aの値の下限が、 $0.2 \leq S < 2.5$  の場合は  $A \geq 0.5$ 、 $2.5 \leq S < 5.0$  の場合は  $A \geq 0.4$ 、 $5.0 \leq S$  の場合は  $A \geq 0.3$ 、と定まる。なお、図11のグラフ中の破線は、実験結果から予測されるA値の下限を表す近似線 ( $A = 0.5 - 0.04 \times S$ ) である。

#### 【0038】

##### 2. 膜剥がれについて

アマルガムの重量が蛍光体膜の膜剥がれに及ぼす影響について検討するために振動試験を行った。振動試験は、固定した蛍光ランプを、所定の条件（振動加速度： $\pm 1.0\text{ [G]}$ ）、振動数の範囲： $5 \sim 50\text{ [Hz]}$ 、掃引方法： $1/2\text{ [オクターブ/m in]}$  で対数掃引、繰り返し周期： $798\text{ [sec]}$ ）で振動させ、蛍光体膜に膜剥がれが発生するか否かを目視により確認した。前記振動試験で27分間振動させて膜剥がれが発生していないければ、実輸送時に膜剥がれによる不具合が発生しないことが検証されている。

#### 【0039】

図12は、振動試験の結果を示すグラフである。図12のグラフにおいて、「○」は膜剥がれが発生しなかったことを示し、「×」は膜剥がれが発生したことを示す。また、図12のグラフにおいて斜線で示す範囲が、膜剥がれの発生しない条件の範囲である。

アマルガム粒の重量が  $20\text{ [mg]}$  の場合は、所定の振動試験で27分間振動を加えても膜剥がれが発生しなかった。したがって、アマルガム粒を1個封入する場合は、前記アマルガム粒の重量を  $20\text{ [mg]}$  以下にすれば膜剥がれが発生しないといえる。

#### 【0040】

また、アマルガム粒が  $15\text{ [mg]}$  の場合は、所定の振動試験で54分間振動させても膜剥がれが発生しておらず、近似的に、 $15\text{ [mg]}$  のアマルガム粒を2個以上封入して所定の振動試験で27分間振動させても膜剥がれは発生しないと判断した。したがって、アマルガム粒を2個以上封入する場合は、各アマルガム粒1個当たり  $15\text{ [mg]}$  以下にすれば膜剥がれが発生しないといえる。

#### 【0041】

##### 3. 蛍光ランプの性能評価

第1の実施形態の蛍光ランプ1および第2の実施形態に係る蛍光ランプ21について、上記点灯試験および振動試験を行い、ランプ性能を評価した。

図13は、第1の実施形態に係る蛍光ランプについての評価結果を示す表である。比較例には、 $ZnHg$  を封入した蛍光ランプを用いた。比較例の蛍光ランプは、第1の実施形態に係る蛍光ランプと同仕様であって、アマルガム粒が  $ZnHg$  で作製されている点のみが第1の実施形態の蛍光ランプと相違している。なお、各蛍光ランプのアマルガム粒は、全て水銀量が  $3\text{ [mg]}$  となるように調整した。

#### 【0042】

図13に示すように、 $ZnSnHg$  を封入した蛍光ランプ1は、点灯不良および膜剥がれが発生しなかったのに対して、 $ZnHg$  を封入した蛍光ランプでは点灯不良が3本発生した。

図14は、第2の実施形態に係る蛍光ランプについての評価結果を示す表である。比較例には、ZnHgまたはSnHgを封入した蛍光ランプを用いた。比較例の蛍光ランプは、第2の実施形態に係る蛍光ランプと同仕様であって、アマルガム粒がZnHgまたはSnHgで作製されている点のみが第2の実施形態の蛍光ランプと相違している。なお、各蛍光ランプのアマルガム粒は、全て水銀量が5[mg]となるように調整した。

#### 【0043】

図14に示すように、ZnSnHgを封入した蛍光ランプ21は、点灯不良および膜剥がれが発生しなかったのに対して、ZnHgを封入した蛍光ランプは点灯不良が3本発生し、SnHgを封入した蛍光ランプは膜剥がれが6本発生した。

以上の結果から、第1の実施形態に係る蛍光ランプ1および第2の実施形態に係る蛍光ランプ21は、従来の蛍光ランプよりも点灯不良および膜剥がれが発生しにくいことがわかる。なお、前記蛍光ランプ1、21以外の蛍光ランプであっても、本発明に係る蛍光ランプであれば、同様の性能が得られることは言うまでもない。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0044】

本発明に係る蛍光ランプは、水銀を使用する水銀放電ランプに利用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0045】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るストレート形の蛍光ランプを示す一部破断平面図である。

【図2】マウント組立工程を説明する図であって、(a)はガラスマウントを構成する各部材を示す図であり、(b)は組立後のガラスマウントを示す図である。

【図3】蛍光体膜形成工程および電極封止工程を説明する図であって、(a)は蛍光体膜形成工程における蛍光体懸濁液の塗布状態を示す図であり、(b)および(c)はそれぞれ電極封止工程におけるガラスマウント封着前と封着後の状態を示す図である。

【図4】アマルガム封入工程を説明する図である。

【図5】照明装置を示す斜視図である。

【図6】第2の実施形態に係る環形の蛍光ランプを示す一部破断平面図である。

【図7】ガラスバルブ曲げ工程を説明する図であって、(a)は曲げ加工前の状態を示す図であり、(b)は曲げ加工後の状態を示す図である。

【図8】アマルガムの水銀放出量を示す表である。

【図9】 $L^2/D = 1.5 \times 10^4$ の蛍光ランプの点灯試験の結果を示すグラフである。

【図10】 $L^2/D = 5 \times 10^4$ の蛍光ランプの点灯試験の結果を示すグラフである。

【図11】 $L^2/D = 8.5 \times 10^4$ の蛍光ランプの点灯試験の結果を示すグラフである。

【図12】振動試験の結果を示すグラフである。

【図13】第1の実施形態に係る蛍光ランプについての評価結果を示す表である。

【図14】第2の実施形態に係る蛍光ランプについての評価結果を示す表である。

#### 【符号の説明】

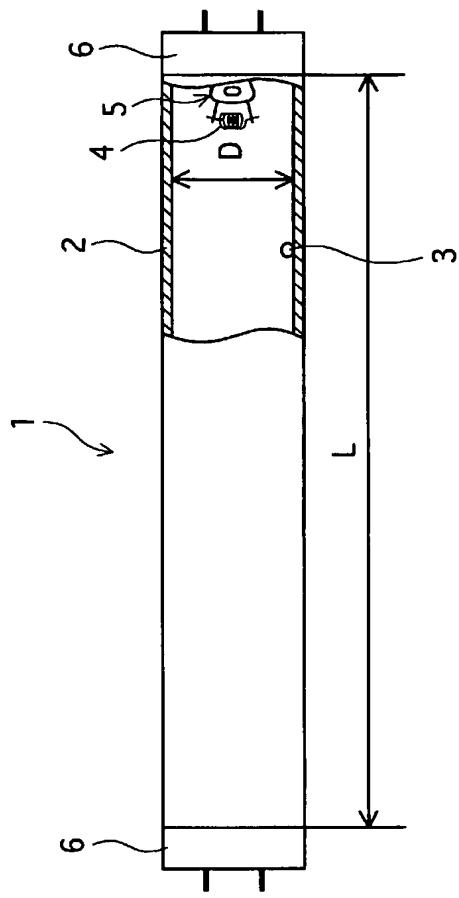
#### 【0046】

1、21 蛍光ランプ

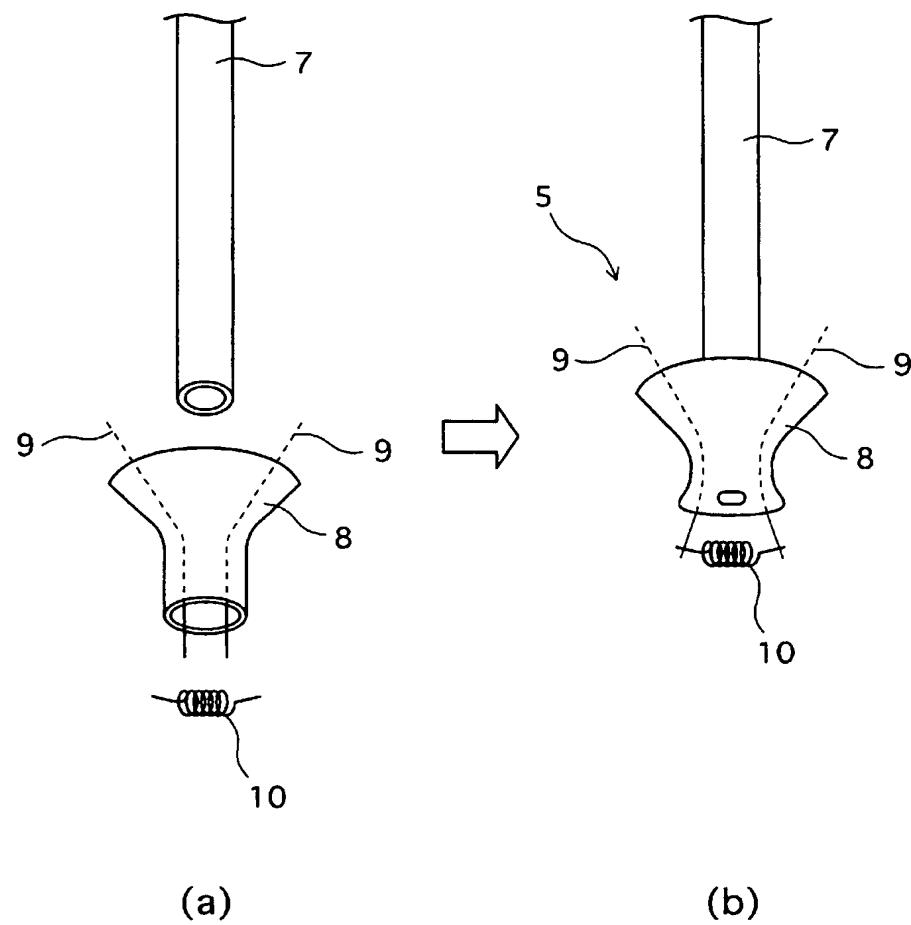
2、22 ガラスバルブ

3、23 アマルガム粒

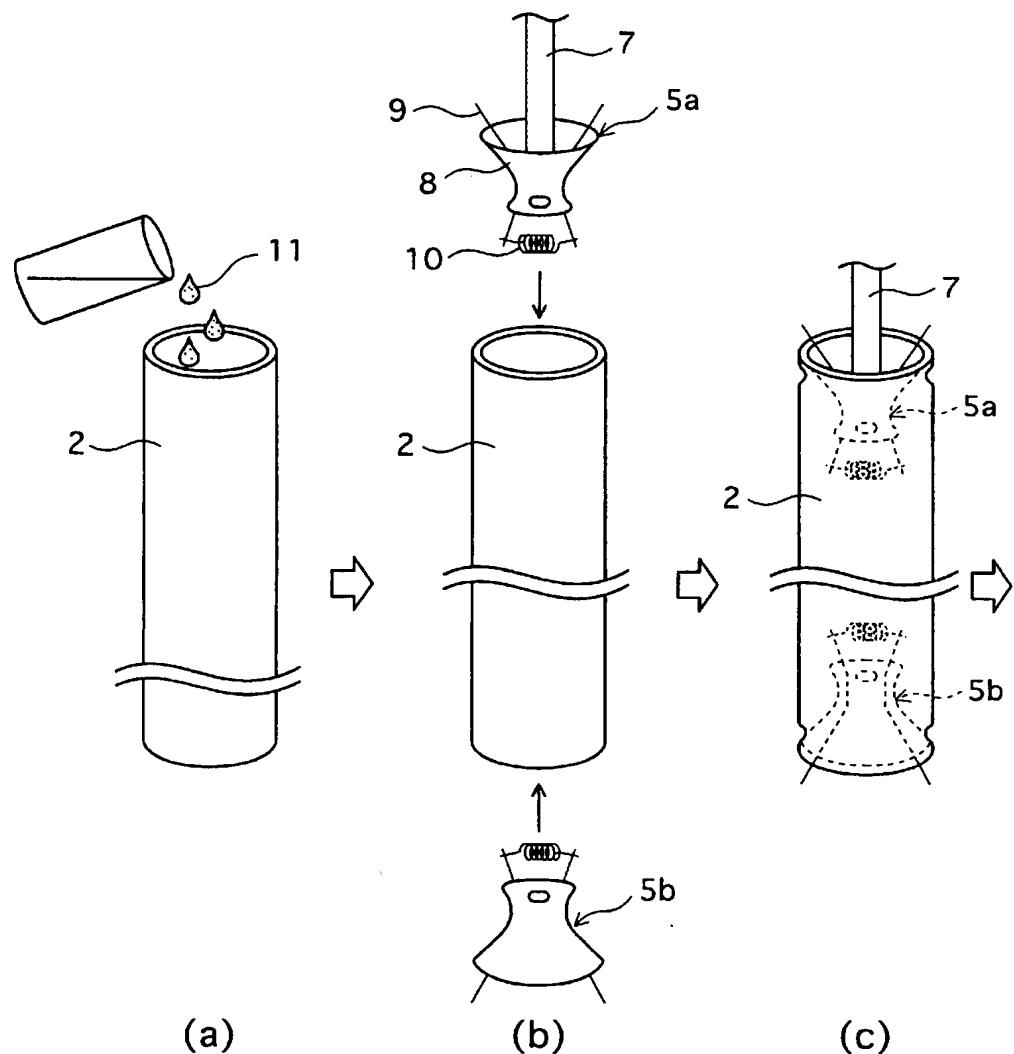
【書類名】 図面  
【図 1】



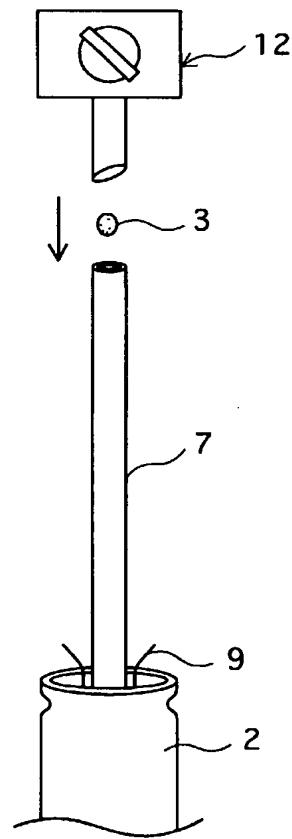
【図2】



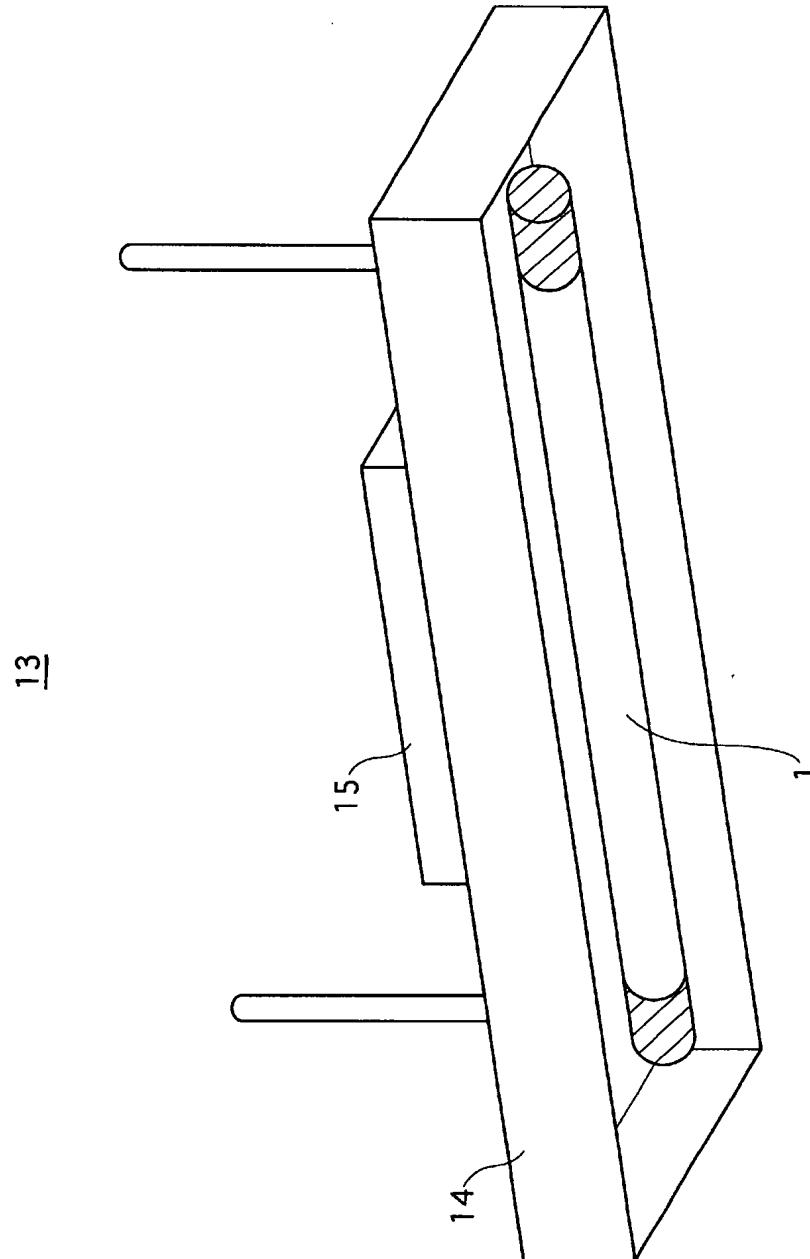
【図3】



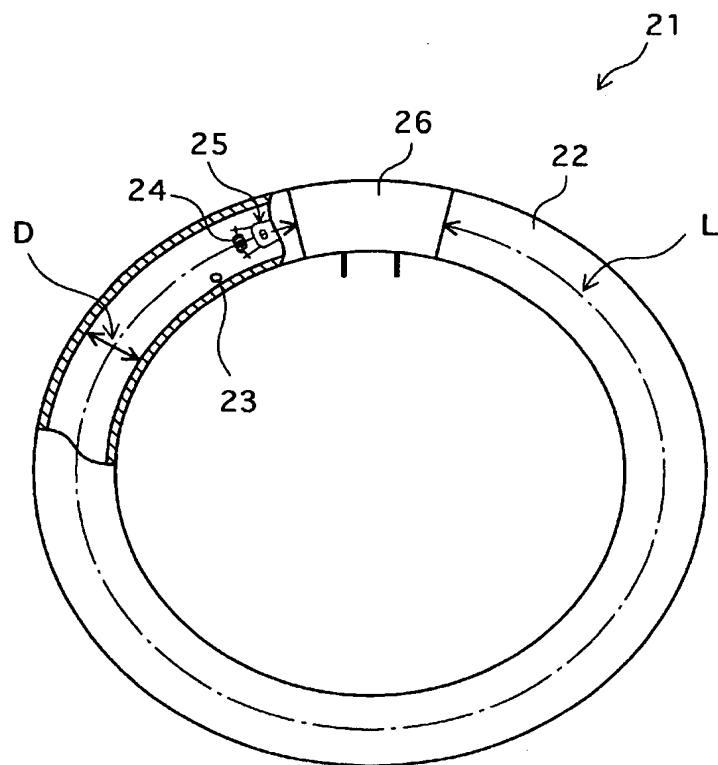
【図4】



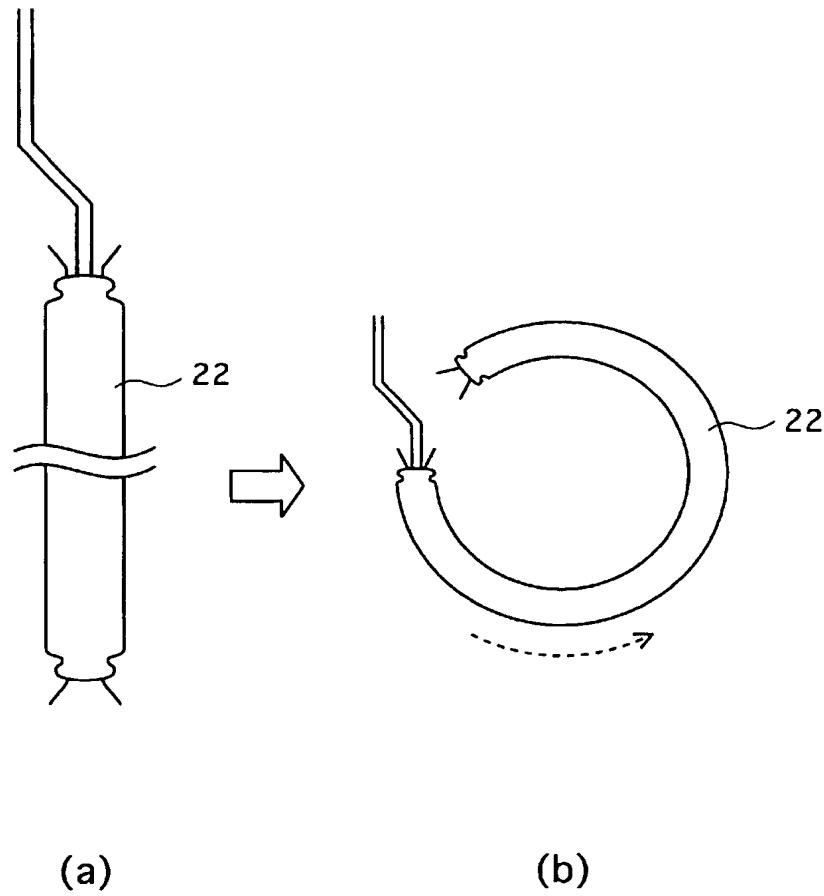
【図 5】



【図6】



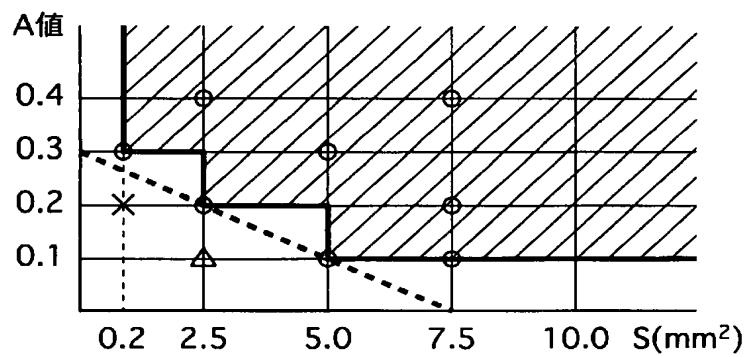
【図7】



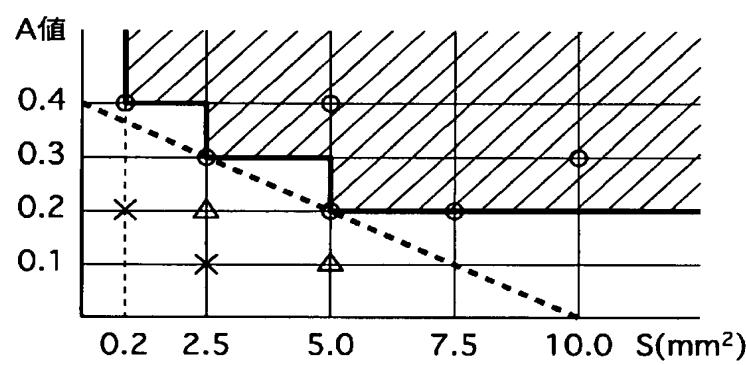
【図 8】

	初期水銀含有量	水銀放出量			
		240°C	260°C	280°C	300°C
ZnHg(50 : 50)	5.0mg	0mg (0%)	0mg (0%)	0.1mg (2%)	0.3mg (6%)
SnHg(80 : 20)	3.0mg	0.1mg (3%)	0.2mg (7%)	0.4mg (13%)	0.6mg (20%)
ZnSnHg(25 : 40 : 35)	4.6mg	0mg (0%)	0.2mg (4%)	0.3mg (7%)	0.5mg (11%)

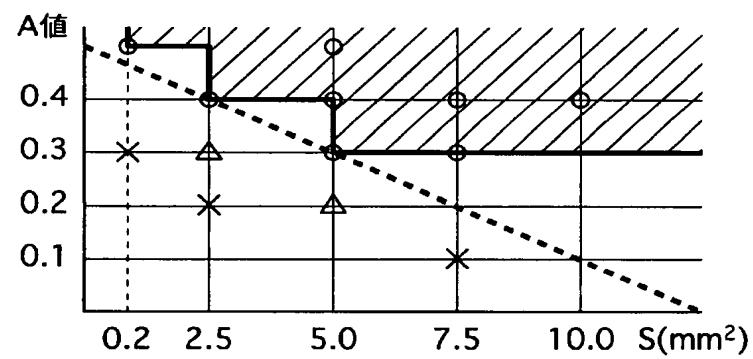
【図 9】



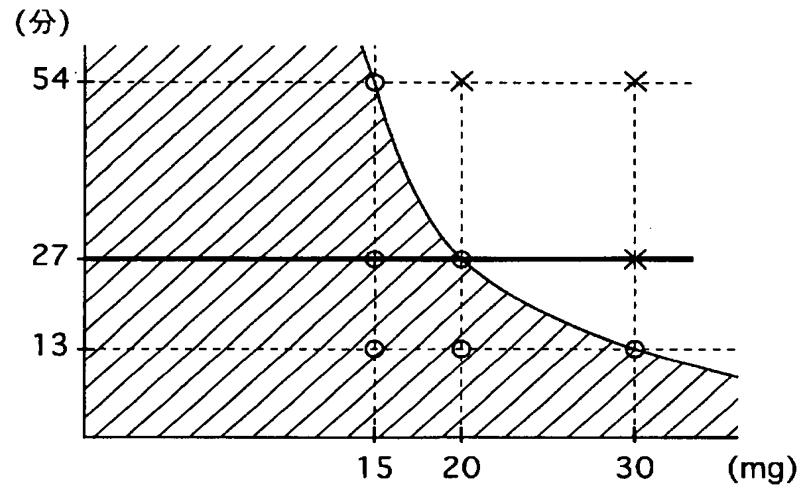
【図 10】



【図 1-1】



【図 1-2】



【図13】

	ちらつき・不点 発生本数(50本中)	膜剥れ発生本数 (20本中)
ZnSnHg	0	0
ZnHg	3	0

【図 1-4】

	ちらつき・不点 発生本数(50本中)	膜剥れ発生本数 (20本中)
ZnSnHg	0	0
ZnHg	3	0
SnHg	0	6

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 蛍光ランプの初回点灯開始時に必要な水銀放出量を確保することができ、かつ、アマルガムによる蛍光体膜の剥がれが発生しにくい蛍光ランプを提供する。

【解決手段】 ガラスバルブ2の内面に蛍光体膜が形成され、内部にアマルガム粒3が封入された蛍光ランプ1であって、前記アマルガム粒3は、亜鉛、錫および水銀を主成分とし、前記ガラスバルブ2内に1個封入され、1個当たりの重さが20[mg]以下であるとともに、前記アマルガム粒3の亜鉛の含有率をx[w t %]、錫の含有率をy[w t %]、水銀の含有率をz[w t %]としたとき、 $45 \times (1 - A) \leq x \leq 55 \times (1 - A)$ 、 $75A \leq y \leq 85A$ 、 $45 - 30A \leq z \leq 55 - 30A$ 、 $x + y + z \leq 100$ 、の関係を満たす蛍光ランプ1とする。

【選択図】 図9

出願人履歴

0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社